تمارين في تضمين الوسع

تمرين 1 :

نريد إرسال إشارات (أصوات أو صور) مدى انتشارها قصير جدا ، بين نقطتين متباعدتين . نستعمل كوسيلة لتحقيق هذا الهدف تضمين الوسع . في هذا التمرين ، نريد نقل إشارة جيبية لصوت مسموع ، لذا نستعمل هذه الإشارة على إنتاج توتر كهربائي جيبي بنفس التردد والذي يستعمل لتضمين توتر آخر جيبي يسمى التوتر الحامل . هذا التوتر الحال يولد بدوره موجة كهرمغنطيسية .

إن إرسال أو استقبال الموجة المضمّـنة يتم بواسطة هوائي فلزي مستقيمي . يشتغل هذا الهوائي بشكل جيد إذا كان طوله قريبا من طول الموجة المرسلة.

معطيات :

سرعة انتشار الضوء في الفراغ : $C = 3{,}0.10^8\ m.s^{-1}$

مجال تردد الموجات الصوتية المسموعة : $\{20\ Hz - 20kHz\}$

1- سبب من أسباب التضمين

1.1-إذا أرسلت محطة إذاعية موجات كهرمغنطيسية بنفس تردد الموجات الصوتية ، ما هو مجال طول الموجة الذي تنتمي إلية هذه الموجات ؟

1.2-بالإعتماد على معطيات النص ، حدد سببا واحدا يجعل المحطات الإذاعية لا ترسل بكيفية مباشرة الإشارة الكهرمغنطيسية بنفس التردد للإشارة الصوتية.

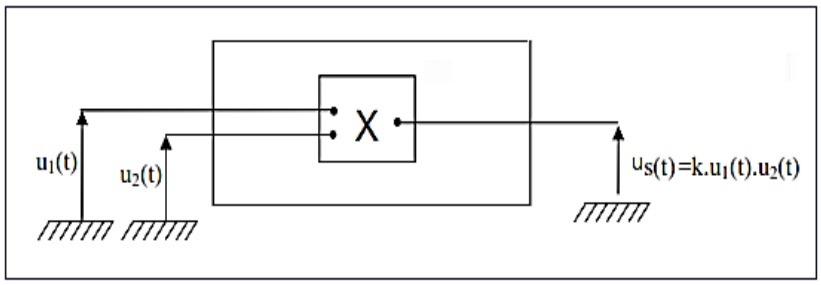
2- دراسة التضمين

خلال حصة الاشغال التطبيقية ، ينجز تلاميذ تجربة إرسال واستقبال إشارة جيبية ترددها $f_S = 500\ Hz$.

2.1-لإنجاز تضمين الوسع ، استعمل التلاميذ مضخما منجزا للجداء (ممثلا في الشكل أسفله بالرمز X) للحصول على الجداء بين توترين $u_1(t)$ و $u_2(t)$ تعبيرهما كالتالي :

$$u_1(t) = U_0 + S_m\cos(2\pi f_S.t)$$
$$u_2(t) = P_m\cos(2\pi F_P.t)$$

حيث $S_m\cos(2\pi f_S.t)$ يمثل التوتر المضمِّن ، U_0 التوتر الإزاحة و $P_m\cos(2\pi F_P.t)$ التوتر الحامل .



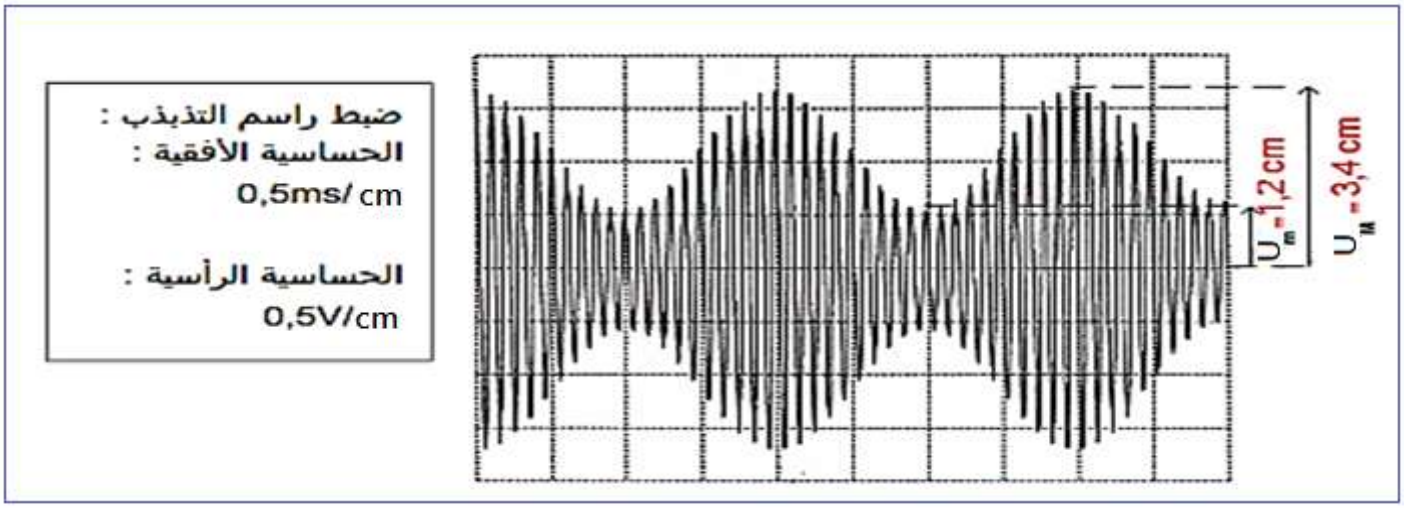
عند مخرج التركيب نحصل على توتر $u_S(t)$ بحيث : $u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t)$ مع k تتعلق بالجهاز المنجز للجداء .

2.1.1-ما هي وحدة المعامل k؟

2.1.2-تعبير توتر الخروج $u_S(t)$ يكتب على الشكل : $u_S(t) = A[1 + m.\cos(2\pi f_S.t)].\cos(2\pi F_P.t)$.

أعط تعبير كلا من A و m . أي شرط يجب أن يحققه m للحصول على تضمين جيد ؟

2.2-حصل التلاميذ عند معاينة التوتر $u_S(t)$ بواسطة راسم التذبذب على المنحنى التالي :



نعبر عن معامل التضمين m كالتالي : $m = \frac{U_M - U_m}{U_M + U_m}$

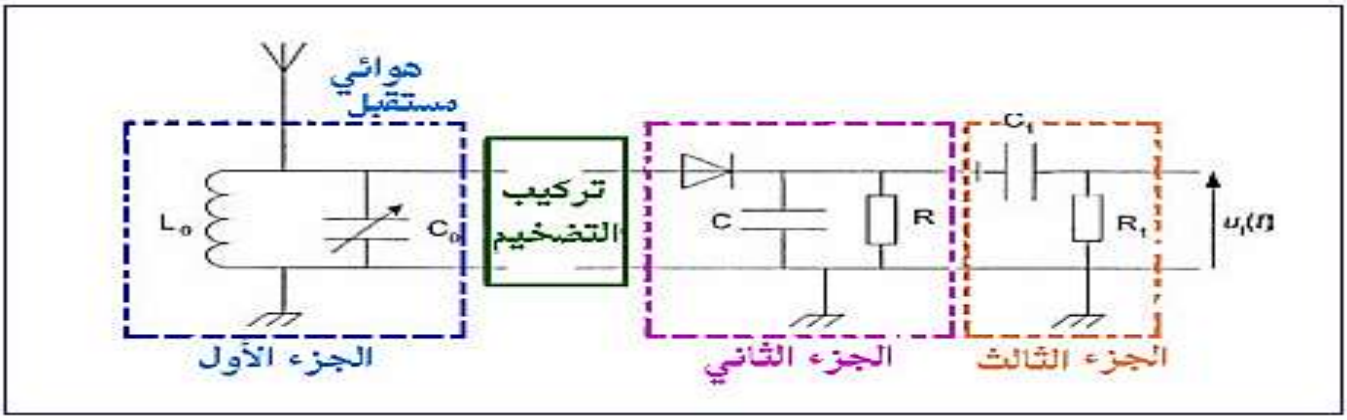
المقداران U_M و U_m ممثلان على الشكل.

2.2.1-باستعمال الشكل حدد قيمة m .

2.2.2-تحقق من ان قيمة تردد الموجة الحاملة هو $F_p = 10\ kH$.

3- استقبال الموجة المضمّنة وإزالة التضمين

لاستقبال الموجة الكهرمغنطيسية $u_S(t)$ من طرف هوائي مرتبط بدارة كهربائية (كما يبين الشكل أسفله) مكونة من عدة أجزاء . نسمي $u_F(t)$ التوتر المحصل عليه عند مخرج الدارة .



3.1-يتكون ثنائي قطب الجزء الأول من وشيعة معامل تحريضها $L_0 = 2{,}5\ mH$ على التوازي مع مكثف سعته C_0 قابلة للتغيير . تعبير التردد الخاص لثنائي القطب هو : $f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_0.C_0}}$. نذكر ان تردد الموجة الحاملة هو $10\ kHz$ وتردد الموجة المضمِّنة هو $500\ Hz$.

3.1.1-ما دور هذا الجزء الأول في التركيب ؟

3.1.2-ما هي قيمة C_0 لكي يحقق هذا الجزء من الدارة الهدف المتوخى منه ؟ نأخذ $\pi^2 = 1$.

3.2-يحتوي الجزء الثاني على صمام ثنائي ، موصل أومي R ومكثف سعته C .

3.2.1-ما اسم هذا الجزء وما دوره في التركيب؟

3.2.2-للحصول على تضمين جيد يجب ان يتحقق الشرط التالي : $T_P << \tau = RC < T_S$.

علما ان : $C = 500\ nF$ ، اختر معللا جوابك من بين القيم التالية ، قيمة R الملائمة للحصول على تضمين جيد :

20Ω ، 200Ω ، $2\ k\Omega$ ، $20\ k\Omega$

3.3-ما دور الجزء الثالث ؟